

東北大学工学部 正員 佐武正雄  
 東北大学工学部 正員 ○浅野照雄  
 建設省東北地方建設局仙台工事事務所 本間邦夫

1. まえがき

ケーソン基礎の地震測定は従来も多くなされているが<sup>1)</sup>、上部構架設前後について行なわれた地震測定はあまりないようである。本文は、宮城県桃生郡河北町地内の北上川に架設された新飯野川橋の2基のケーソン( $P_2, P_5$ )に地震計を設置し、橋桁架設前後について測定を行なったのでその解析結果を述べ、桁の架設によってケーソンの振動性状がいかに変化するかを検討したものである。

2. 測定概要

測定の対象とした新飯野川橋の側面図と地震計の設置位置及びその地点の土質柱状図をそれぞれ、図-1、図-2に示す。新飯野川橋は三径間連続鋼床版桁橋2連の道路橋で、基礎には、躯体一体式のニューマチックケーソンが用いられている。また、地震計(加速度型)は $P_2, P_5$ の頂部と底部にそれぞれ、水平2成分(橋軸及び橋軸直角方向)、鉛直1成分が設置されている。

3. 解析方法

解析に用いた地震は、橋桁架設前6個(震度Ⅳ: 2, Ⅲ: 1, Ⅱ: 1, Ⅰ: 1, 0: 1)架設後は7個(震度Ⅱ: 2, Ⅰ: 4, 0: 1)である。

解析は、主要動を含んだ3秒間の加速度波形を、カーブトレーサーにより、サンプリング間隔0.02秒で読みとり、フーリエスペクトル解析と相関関数解析を行なった。

4. 解析結果

4-1. 卓越周期

右岸、左岸の常時微動測定を行なった結果、地盤の卓越周期は0.3~0.5秒の範囲にわたっているが、0.5秒附近の卓越が顕著であった。ケーソンの卓越周期を、フーリエスペクトル・自己相関係数から求めた結果は表-1に示す通りである。

次に、 $P_2, P_5$ のフーリエスペクトルの例を架設前については図-3~4、架設後については図-5~6に、また、架設前後の自己相関係数の例を示したのが図-7である。

4-2. 応答倍率

底部、頂部の最大加速度(peak to peakの $\frac{1}{2}$ )を、架設前後についてプロットしたものが図-8、9である(このうち、スペクトル解析に用いない地震も含まれている)。これらの図から0.5~8.0 gal程度の

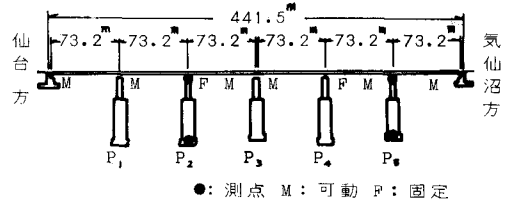


図-1. 新飯野川橋側面図

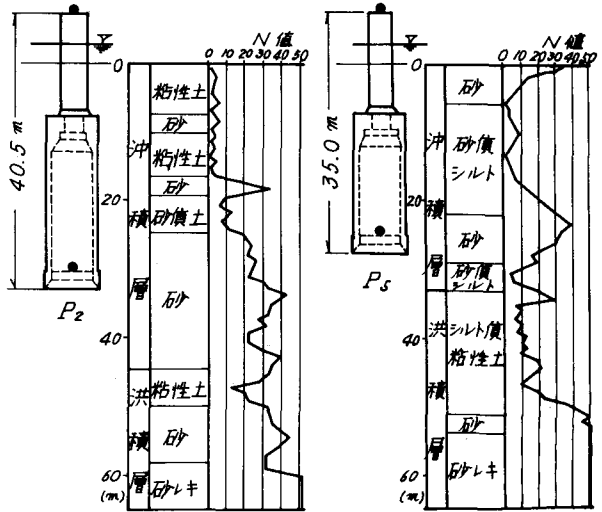


図-2. ケーソン基礎( $P_2, P_5$ )と土質の概要

表-1. 卓越周期

	成分	底部	頂部	
		部	部	
P <sub>2</sub>	橋桁架設前	橋軸方向	0.18~0.20, 0.40~0.50	
		橋軸直角方向	0.18~0.20, 0.40~0.50	
		鉛直方向	0.46	
	橋桁架設後	橋軸方向	0.18~0.20, 0.40, 0.95~1.0	0.18~0.20, 0.40~0.46, 0.95~1.0
		橋軸直角方向	0.16~0.20, 0.40~0.45	0.15~0.20, 0.40~0.46
		鉛直方向	0.20, 0.45	0.16~0.20, 0.40~0.45
P <sub>5</sub>	橋桁架設前	橋軸方向	0.20, 1.0	
		橋軸直角方向	0.20, 0.90	
		鉛直方向	0.46	
	橋桁架設後	橋軸方向	0.17~0.20, 0.40~0.46, 0.95~1.0	0.16~0.20, 0.40~0.46, 0.95~1.0
		橋軸直角方向	0.16~0.20, 1.0	0.16~0.20, 0.35~0.42, 1.0
		鉛直方向	0.20, 0.50	0.20, 0.45~0.50

アンダーラインは卓越が顕著なもの

(単位: 秒)

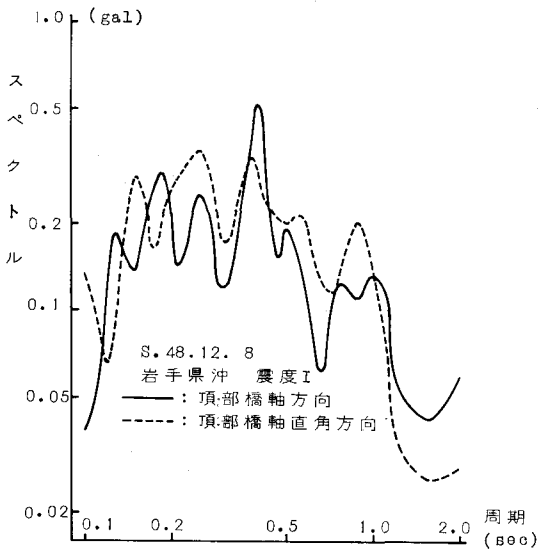


図-3. フーリエスペクトルの例(P<sub>2</sub>, 架設前)

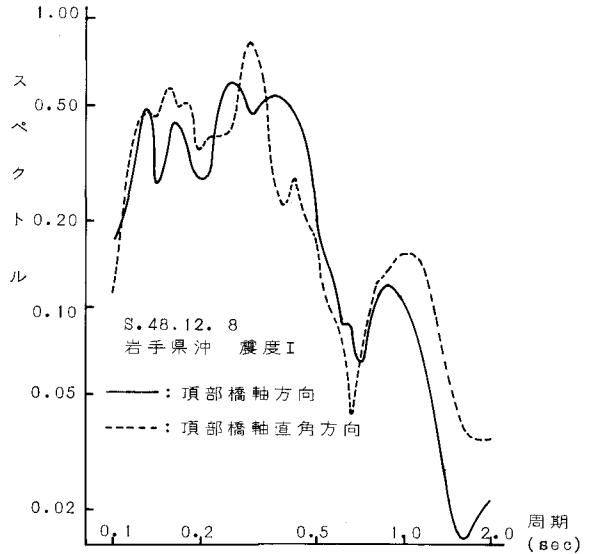


図-4. フーリエスペクトルの例(P<sub>5</sub>, 架設前)

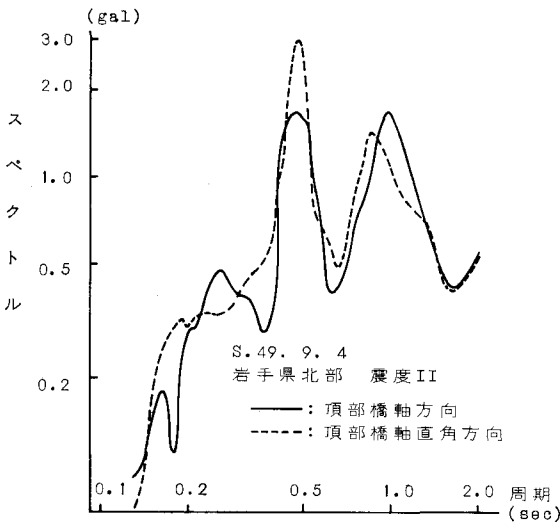


図-5. フーリエスペクトルの例(P<sub>2</sub>, 架設後)

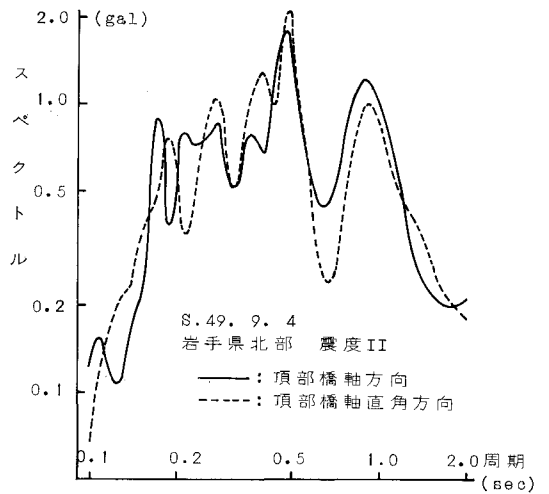


図-6. フーリエスペクトルの例(P<sub>5</sub>, 架設後)

地震に対して、架設前は底部で、 $P_2$  は約3倍  $P_5$  はデータが少ないが5～6倍である。架設後は $P_2$  は橋軸方向で2.4倍、橋軸直角方向で2.7倍、 $P_5$  は橋軸方向で4.4倍、橋軸直角方向で6.0倍となって、 $P_5$  の方が大きく、また成分別では橋軸直角方向の方が大きくなる傾向がある。

#### 4-3. 減衰定数

共振曲線から減衰定数を求める方法を準用してスペクトル比から減衰定数を求めたところ、架設前は0.2秒附近で0.061であったが、架設後は0.4～0.5秒附近で0.066となった。

#### 5. 考察

1) 卓越周期は、橋桁架設前は水平方向の頂部で、 $P_2$  で0.2秒、 $P_5$  で0.3秒の卓越が著しかったが、架設後は $P_2$ 、 $P_5$ とも0.4～0.5秒に伸びている。これは、架設前はケーソン単独の固有周期が現われていた( $P_5$ は軟弱地盤の影響が強い)のが、架設後は橋桁の固有周期の影響がでてきたものと考えられる。

2) 架設前後の応答倍率を比較すると、 $P_2$  は3倍程度で成分別で大差がないが、架設後は橋軸方向で2.4倍、橋軸直角方向で2.7倍と若干低下し、橋軸方向の方が顕著になる傾向にある。一方、 $P_5$  は、架設前のデータが少ないが、架設した後も大して変化していないようである。又、最大加速度は底部では $P_2$ の方が、頂部では $P_5$ の方が大きくなる傾向があり、この傾向は架設前後で変わっていない。架設前後のケーソン底部と頂部の加速度分布から、ケーソンはロッキング振動をしていると推定されるが、架設後、そのロッキング中心の位置が上昇して応答倍率が低下したものと考えられる。

3) 計算された減衰定数は架設前後で大差なかった。橋脚に上部構が架設された場合、減衰定数は低下するといわれているが<sup>2)</sup>、スペクトル比から求める方法をとっていること、また、架設前のデータが少ないことなどから上述の結果となったものと思われる。

以上は、震度が小さい地震に対する結果を述べたが、今後は震度の大きい場合も検討したいと考えている。

最後に、解析にあたりご助言いただいた日本大学工学部土木工学科 田野久貴氏、データ解析、整理等に御助力いただいた石見政男、平形一夫の両氏に対して謝意を表する次第である。

#### 参考文献

- 1) たとえば 粟林栄一、岩崎敏男：道路橋における地震応答の実測と解析，第10回地震工学研究発表会講演概要，P. 41～44，1969
- 2) 岡本 舜三：耐震工学，p. 283～284，オーム社

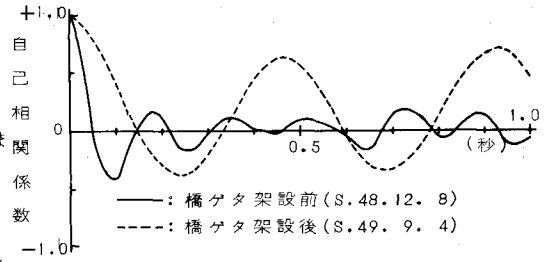


図-7. 架設前後の自己相関係数の例 ( $P_2$  頂部橋軸直角方向)

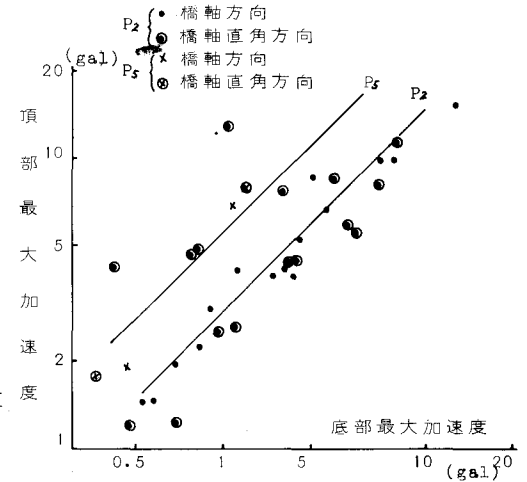


図-8. 応答倍率(架設前)

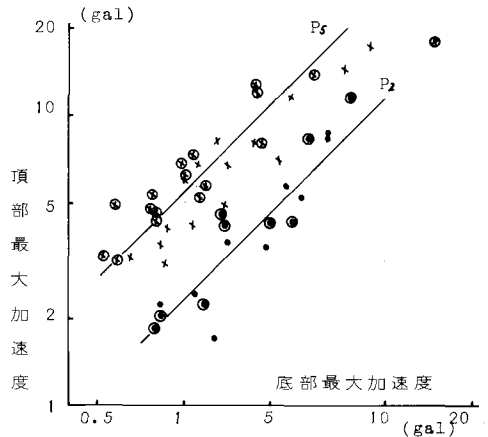


図-9. 応答倍率(架設後)